1904
Lane Medical Library

Über den Wert verschiedener Zuckerarten als Bestandteil von Nährklystieren.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Medizin u. Chirurgie,

welche mit

Genehmigung der hohen medizinischen Falkultät

der

vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

den 7. Mai 1904, vormittags 10 Uhr

öffentlich vertragen wird

Georg Stölting

Assistenzarzt an der Königl. Mediz. Universitäts-Klinik in Halle a. S.

aus Elberfeld.

Halle a. S.
Druck von Wischan & Burkhardt
1904.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Halle.

Referent: Prof. v. Mering.

Meinen Eltern gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153712_0224

Trotz zahlreicher Empfehlungen, die hervorragende Kliniker der Anwendung der Nährklystiere haben zuteil werden lassen, haben sie in der Praxis keine ausgedehnte Verbreitung gefunden. Einerseits hält die Abneigung des Patienten gegen die ihm unnatürlich erscheinende Nahrungszufuhr und die damit verknüpften unangenehmen Manipulationen vor ihrer Anwendung zurück, andererseits ist auch das Vertrauen des Arztes auf die Leistungsfähigkeit dieser Ernährungsart noch nicht so fest begründet, dass er in den Fällen, die diese Therapie nicht unbedingt verlangen, seiner Forderung genügend Nachdruck zu verleihen vermag. Erklärt doch selbst Leube, der zum Teil ausserordentlich gute Erfolge der rektalen Ernährung aufweisen kann, „dass die künstliche Ernährung auf anderem Wege – durch Nährklystiere und subkutane Injektion von Nährstoffen — zwar als Ergänzung der Nahrungszufuhr sehr gute Dienste leistet, aber niemals die auf natürlichem Wege stattfindende Ernährung voll ersetzen kann.“ So kommt es, dass der Arzt sich zur systematischen Anwendung von Nährklystieren im allgemeinen nur entschliesst, wenn ein absolutes Hindernis zur Einbringung der Speisen in den Magen besteht, also besonders beim Karzinom der Speiseröhre, seltener bei Verätzungen und Verletzungen desselben. Gerade diese in der Praxis häufigste Indikation kann aber unser Interesse für die Vervollkommnung der rektalen Ernährung nur in geringerem Grade wach erhalten, leistet man doch dem Patienten einen zweifelhaften Dienst, wenn

man sein Leben und damit seine Qualen bestenfalls um einige Wochen verlängert. In diesem Falle liegt der Wert des Nährklystiers hauptsächlich in dem psychischen Einflusse auf den Kranken, der sich wenigstens nicht hoffnungslos dem Hungertode preisgegeben sieht.

Je mehr man aber durch exakte Versuche der Frage näher getreten ist, wie sich der Mastdarm zur Ernährung verwerten liesse, sind die Indikationen für diese Art der Ernährung immer weiter gestellt und bei zahlreichen Leiden beachtenswerte Erfolge erzielt worden, besonders beim blutenden runden Magengeschwür, nach Magendarmoperationen, unstillbaren Erbrechen Schwangerer u. a. m. Wendt gibt eine ausführliche Zusammenstellung der von verschiedenen Autoren gegebenen Indikationen.

Trotzdem also in der Hand geübter, sachkundiger Kliniker die Nährklystiere vielfach angewendet wurden, herrschen aber bisher noch nicht einmal einheitliche Ansichten darüber, welche Zusammensetzung der Nährflüssigkeit die geeignetste sei. Man kann fast sagen, jeder Autor empfiehlt auf Grund seiner Erfahrungen ein eigenes Rezept. Eine Reihe solcher Rezepte ist ebenfalls von Wendt zusammengestellt, deren grosse Zahl eigentlich schon den Gedanken nahe legt, dass die Methode noch verbesserungsfähig ist.

Bei der leider nur zu häufigen Unzulänglichkeit der rektalen Ernährung hat man sich natürlich nach Mitteln umgesehen, anderweitig dem Körper Nährmaterial zuzuführen. Der einzige Weg, der bisher hat eingeschlagen werden können, ist der der subkutanen Ernährung. Leube hat zuerst über ihren Wert systematische Versuche angestellt und sie auszubilden versucht. Er kommt zu dem Ergebnis, dass Kohlehydrate nicht geeignet sind, schon weil sie subkutan erhebliche Schmerzen und entzündliche Reaktion hervorrufen. Auch hat er keine Eiweissstoffe finden können, die sich zu diesem Zwecke eignen. Nur der subkutanen Injektion von Fett schreibt er grosse Bedeutung zu.

Quantitative Bestimmungen des resorbierten Fettes durch Winternitz haben aber auch die subkutane Fetternährung als wenig ergiebig nachgewiesen. Winternitz kommt zu dem Ergebnis, dass, da auch bei reichlicher Ölinjektion mehr wie 2—3 g täglich nicht resorbiert werden, „die Fette zur subkutanen Ernährung nicht geeignet sind."

Bessere Erfolge wie Leube hat beim Suchen nach einem zur subkutanen Injektion geeigneten Eiweissstoff anscheinend Credé gehabt, der ein Kalodal genanntes Präparat benutzte und bis 25 g in 10 proz.-Lösung einspritzte. In allerjüngster Zeit, auf dem letzten Chirurgen-Kongresse in Berlin, wurden von Friedrich-Greifswald Versuche mit Pepsin-Peptonlösungen mitgeteilt, mit denen er gute Erfahrungen gemacht hat. Die subkutane Eiweisszufuhr scheint also noch ein aussichtsvoller Weg der künstlichen Ernährung zu sein.

Vorläufig spielt aber noch das Rektum die bei weitem bedeutendere Rolle bei der künstlichen Ernährung, und auch in Zukunft wird ihm wohl die Aufnahme der Hauptmasse des dem Körper nötigen Brennmaterials vorbehalten sein. Es ist also gewiss auch von praktischem Interesse, durch systematische Untersuchungen die besten Bedingungen für Nährklystiere festzustellen.

Durch einen exakten, nach einwandsfreier Methode in der v. Meringschen Klinik ausgeführten Versuch wurde von Zehmisch festgestellt, dass die Ausnutzung eines aus Milch, Eiern, Traubenzucker und Kochsalz bestehenden Klysmas eine unerwartet schlechte ist. Die Klysmen verweilten durchschnittlich neun Stunden im Darm, Eiweiss wurde zu 15%, Fette zu 5,8%, Kohlehydrate zu 67,5% resorbiert.

Viel zahlreicher sind die Versuche, die mit den einzelnen Nährbestandteilen der Klysmen angestellt und die zumeist einen viel höheren Prozentsatz der eingeführten Substanzmenge als resorbiert ansehen lassen.

Was nun die Ergebnisse dieser Versuche anlangt, so bietet das Fett, rektal zugeführt, ebenfalls sehr schlechte Resorptionsverhältnisse, gerade wie bei ber subkutanen Zufuhr. Nach Leube werden selbst im günstigsten Fall nicht mehr wie 10 g täglich aufgenommen. Die Ergebnisse der Untersuchungen Deuchers und Platengas stimmen hiermit gut überein. Aber nach Ansicht von Zehmisch wird selbst dieser geringe Vorteil wieder dadurch vernichtet, dass die Aufsaugung der anderen Bestandteile des Klystiers herabgesetzt wird. Auch Brandenburg betont die Vermeidung von nur als Ballast dienenden Stoffen, besonders Fett und Kaseïn.

Die zahlreichsten Untersuchungen sind über die Resorption der Eiweissstoffe angestellt als der für den Bestand des Körpers absolut unentbehrlichen Nahrungsmittel. Aufgenommen wird schon natives Hühereiweiss vom Rektnm zweifellos, sehr befördert wird seine Resorption, wie zuerst Eichhorst nachwies, durch Kochsalzzusatz. Huber hat so Resorption von 69,5 % gesehen. Leube empfiehlt demgegenüber mehr Klystiere aus 10%-Peptonlösung, da Pepton erheblich schneller resorbiert wird und den Darm auch wohl weniger reizt als die leicht faulenden Eierklystiere. In der Tat hat Bial nach der von Zehmisch angewandten Methode, ebenfalls in der v. Meringschen Klinik, mit Peptonen recht günstige Ergebnisse erhalten, von einer rein wässerigen 10%-Peptonlösung wurden 50,5 %, von einer 10 %-Pepton-Alkohollösung 66 % resorbiert.

Immerhin lässt sich also so dem Körper nur eine Eiweissmenge zuführen, die kaum das unbedingt erforderliche Minimum erreicht, selbst wenn man berücksichtigt, dass der kranke, ruhende Körper in seinen Ansprüchen hinter dem gesunden weit zurückbleibt. Da auch das Fett, wie wir sahen, wenig in Betracht kommt, so sind wir zur Einführung der Hauptmasse des nötigen Brenn-

stoffs auf die Kohlehydrate angewiesen, deren kalorischer Wert aber dem des Fettes bedeutend nachsteht.

Von den Kohlehydraten kommen in Betracht Stärke, Dextrin und verschiedene Zuckerarten.

Bei der Beurteilung des Wertes der verschiedenen Stoffe für Nährklystiere sind nun verschiedene Gesichtspunkte massgebend.

1) Wird der Stoff in ausreichender Menge resorbiert?
2) In welcher Zeit geschieht die Resorption?
3) Wird der Darm durch den Stoff gereizt?
4) Kommt der resorbierte Stoff dem Stoffwechsel des Körpers zu gute?

Amylumklystiere, schon von Voit und Bauer experimentell am Hunde geprüft, sind von Leube vielfach angewandt und empfohlen worden. 100 g Stärke mit 300 g Wasser zu einem dünnen Brei verrührt, sind als Klysma sehr leicht zu halten und sollen fast nie eine Darmreizung verursachen. In ihnen wird die Stärke teils durch den Darmsaft, teils durch die Mikroorganismen des Darms gespalten und als Traubenzucker aufgesaugt. Sie besitzen aber den Nachteil, zu ihrer Ausnutzung erheblicher Zeit zu bedürfen. Nach Leubes eigenen Angaben war nach zwölfstündiger Verweildauer des Klysmas noch bis zu 25 % des Amylums unresorbiert.

Versuche mit Kleister wurden von Czerny und Latschenberger ausgeführt mit ähnlich günstigem Ergebnis für die Resorptionsgrösse, mit ähnlich ungünstigem für die Zeitdauer. Versuche mit reinen Dextrinlösungen, bei denen eine quantitative Bestimmung ausgeführt wäre, sind mir nicht bekannt.

Auch über die Ausnutzung von Zuckerklystieren liegen mehrere Arbeiten vor. Die Versuche wurden zumeist mit Traubenzucker angestellt, indem es nahe lag, ihn für den geeignetsten zu halten, da ja die Polysaccharide im Darm vor der Resorption in Traubenzucker umgewandelt werden. So sagt Leube: „Legt man sich

die Frage vor, welches die beste Form sein dürfte, Kohlehydrate bei der künstlichen Ernährung in das Rektum einzuführen, so liegt am nächsten, die Kohlenhydrate als Traubenzucker in den Darm zu injicieren.“ Schönborn verwendet in seinen gleich zu erwähnenden Versuchen nur Traubenzuckerlösungen, da er bei ihnen „die leichtesten und relativ besten Resorptionsverhältnisse“ voraussetzt. Auch Ewald fügt seinen Nährklystieren 10—20% Traubenzucker hinzu, „in dem (vielleicht auch irrigen!) Glauben, durch Darreichung des Traubenzuckers eine bessere Resorption des Kohlehydrats zu veranlassen.“ Dem gegenüber experimentiert Plantenga nur mit Rohrzuckerlösungen, denn, wie er angibt, enthielten bei Versuchen mit 10%iger Traubenzuckerlösung „die entleerten Klystiere jedesmal mehr Wasser als eingespritzt war und dem entleerten Klystier folgten noch mehrere dünnflüssige Stühle.“

Milchzucker wird vielfach als Bestandteil der Milch zur rektalen Ernährung verwertet, ja wohl sogar als der für diesen Zweck wichtigste Bestandteil angesehen. Versuche aber über die Resorption reiner Milchzuckerlösungen von der Mastdarmschleimheit aus mit Bestimmung der Resorptionsgrösse sind meines Wissens nicht angestellt. Doch liegen Untersuchungen über die Resorbierbarkeit des Milchzuckers im Dünndarm vor, die sich zum Vergleich mit den Verhältnissen im Dickdarm wohl heranziehen lassen. Albertoni (zitiert nach Weinland) brachte bei Hunden Zucker in den Magen, nach einer Stunde untersuchte er den Inhalt von Magen und Duodenum. Maltose fand er zu 60—90% resorbiert, Rohrzucker zu 50—80%, Milchzucker zu 17—55%. Dabei trat nach seiner Angabe noch Flüssigkeit aus dem Körper in den Darm über. Auch Weinland stellte durch Versuche an abgebundenen Dünndarmschlingen fest, „dass der Milchzucker beim erwachsenen Kaninchen vom Dünndarm aus viel schwerer resorbierbar ist als der Traubenzucker.“

Betrachten wir nun die Ergebnisse der quantitativen Untersuchungen über die Resorption von Zucker vom Mastdarm aus, so finden wir nach Schönborn für Traubenzucker allerdings sehr günstige Verhältnisse. Schönborn lässt die Klysmen im Rektum verweilen, bis sie spontan ausgestossen werden, was zum Teil schon nach anderthalb Stunden zum Teil erst nach 20 Stunden der Fall ist. Aus seinen Angaben lässt sich ein Prozentsatz von 90 im besten Falle berechnen. Durchschnittlich waren etwa 76% des Zuckers verschwunden, ich sage absichtlich nicht resorbiert, denn bei den zum Teil sich recht lange ausdehnenden Versuchen ist ein Verlust durch Gärung wahrscheinlich und kaum zu vernachlässigen. Der grösste Teil der Resorption fällt in die erste Stunde. Von einer 15%igen Lösung waren in 1½ Stunden 58%, in 2 Stunden 60,4% resorbiert. Nach 4 Stunden findet Schönborn bis 86,3% aufgesaugt, während selbst nach 20 Stunden die Resorption noch nicht stets vollständig ist. Auffallend ist die Inkonstanz der Werte Schönborns selbst bei derselben Versuchsperson. Offenbar besteht aber auch die angeführte Bemerkung Platengas über Traubenzuckerklystiere nicht ganz zu unrecht, denn auch bei den Schönbornschen Versuchen ist recht häufig die entleerte Flüssigkeitsmenge grösser als die eingeführte. In einem Falle war die Darmreizung nach fünfmaliger Applikation eines solchen Klysma so heftig, dass zwei Tage lang Diarrhöen bestanden. Ich komme auf diese Punkte noch zurück.

Auffallend gute Resultate erzielte Plantenga bei seinen Versuchen mit Rohrzuckerlösungen. Er verwandte 4—20%ige Lösungen. Ich greife von seinen Zahlen einige heraus, um seine Ergebnisse anschaulich zu machen. Aus 200 ccm einer 20%igen Lösung wurden in ¼ Stunde 53,8% aufgesogen, nach einer Stunde war die Resorption vollständig. 500 ccm der gleichen Lösung wurden in einer Stunde zu 77%, in zwei Stunden vollständig resor-

biert. Plantengas Zahlen zeigen untereinander eine sehr gute Übereinstimmung.

Die in der Praxis regelmässig wiederkehrende Empfehlung des Traubenzuckers als Zusatz zu Nährklystieren, andererseits die ausserordentlich günstigen Ergebnisse Plantengas mit Rohrzucker liessen vergleichende Untersuchungen unter möglichst konstanten Versuchsbedingungen erwünscht erscheinen. Ich habe derartige Versuche mit diesen beiden Zuckerarten angestellt und ausserdem den Milchzucker in gleicher Weise geprüft, da er praktisch mit der Milch für Nährklystiere vielfach verwendet wird.

Ich habe die folgenden Versuche am eigenen Körper vorgenommen, um der genauen Innehaltung der Bedingungen des Versuches gleichmässig sicher zu sein. Allerdings war ich für derartige Versuche, wie sich bald herausstellte, wenig geeignet, da ich sehr leicht auf die Klysmen mit Schleimabsonderung und Durchfällen reagierte. Aus diesem Grunde musste ich mir leider auch in der Zahl der Versuche Beschränkung auferlegen. Doch gewinnen gerade dadurch die Versuche an Interesse, als ich so einen empfindlicheren Indikator für die zweifellos vorhandenen Verschiedenheiten der benutzten Zuckerarten in ihrer Wirkung auf den Dickdarm abgab.

Die Versuchsanordnung war folgende: Morgens wurde ein Reinigungsklystier gegeben und etwa eine Stunde darauf die Zuckerlösung eingebracht, indem ein weiches Darmrohr 30—40 cm weit in dem Darm in die Höhe geschoben und die auf Körpertemperatur erwärmte Flüssigkeit mittelst eines Trichters unter geringem Druck eingegossen wurde. Es wurden stets 250 ccm Flüssigkeit zur Lösung verwendet, eine Menge, die von den meisten Autoren als für Nährklystiere am geeignetsten bezeichnet wird. Durch Nachspülen des Trichters mit wenigen ccm Wasser wurde ein möglichst vollständiges Einbringen der Zuckerlösung zu erzielen gesucht. Regelmässig wurden die Klysmen

genau nach zwei Stunden wieder entleert. Dabei ging ich — abgesehen von der Annehmlichkeit der kurzen Versuchsdauer — von der Erwägung aus, dass der grösste Teil des Zuckers schon in der ersten Stunde aufgenommen wird, wie Plantenga für Rohrzucker besonders betont und es sich auch für Traubenzucker leicht ergibt. Ausserdem glaubte ich so dem Einwande zu begegnen, dass ein erheblicher Teil des Zuckers durch Zersetzung verschwunden sei. Um die letzten im Darm zurückgebliebenen Zuckerreste zu entfernen, liess ich schliesslich ein Liter lauwarmes Wasser einlaufen und durch einfaches Senken des Darmrohrs sofort wieder entfernen. Um die Reinigung des Darms erfolgreich zu machen und auch während des Versuches ein Nachrücken von Faeces zu verhüten, genoss ich anfangs abends vorher nur wenig Fleisch oder Eier, kam jedoch bald dazu von der Mittagsmahlzeit des vorhergehenden Tages ab bis zum Beginn des Versuches, also etwa 19 Stunden lang überhaupt nichts zu mir zu nehmen. So gelang es in den meisten Versuchen, den Dickdarm während des Versuches frei von Faeces zu erhalten.

Der Zuckergehalt wurde stets durch Titration mit Fehlingscher Lösung bestimmt. Die Rohrzuckerlösungen wurden vorher durch Kochen mit verdünnter Salzsäure invertiert. Gestattete das Material, wie es meist der Fall war, eine polarimetrische Bestimmung, so wurde zur Kontrolle auch diese ausgeführt. Der Zuckergehalt des entleerten Klysmas und des Spülwassers wurde stets getrennt bestimmt.

Ich lasse die Protokolle meiner Versuche folgen:

1. 25. II. 04.

25 g Rohrzucker in 250 ccm Wasser. Nach zwei Stunden 110 ccm einer braungefärbten, trüben Flüssigkeit entleert. Mit dem Filtrat fällt die Trommersche Probe negativ aus. 50 ccm des Filtrats werden mit Salzsäure schwach angesäuert, eine halbe Stunde gekocht, mit Soda

genau neutralisiert, wieder auf 50 ccm aufgefüllt, mit Tierkohle entfärbt, vierfach verdünnt und titriert.

Zuckergehalt 2,86%. In 110 ccm 3,1 g. Spülwasser invertiert und titriert, enthält 0,22% Invertzucker, also auf 1 Liter berechnet 2,2 g.

5,3 g Invertzucker entsprechen $5{,}3 \cdot 0{,}966$ g = 5,1 g Rohrzucker.

(Dieser Korrektionsfaktor wurde nach Lippmann, Chemie der Zuckerarten berechnet.)

Resorbiert 19,9 g = **79,6%**.

Aus diesen Zahlen lässt sich leicht die Flüssigkeitsmenge berechnen, die sich am Ende des Versuches tatsächlich in dem benutzten Darmstück befand, und so feststellen, ob eine Resorption von Wasser stattgefunden hat oder ob im Gegenteil durch den Darm noch Flüssigkeit abgegeben ist.

Der Zuckergehalt des Spülwassers entspricht

$\frac{2{,}2 \cdot 100}{2{,}86}$ = 77 ccm/der Entleerungsflüssigkeit.

a = 110 + 77 = **187 ccm.**

2. 1. III. 04.

25 g Traubenzucker in 250 ccm Wasser. Nach 2 Stunden entleert 200 ccm einer kaum gefärbten, etwas fadenziehenden Flüssigkeit.

3 Teile Filtrat + 2 Teile Bleiacetatlösung werden polarisiert.

Zuckergehalt $\frac{2{,}3 \cdot 5}{3}$ = 3,8 %, also 7,6 g Traubenz.

Filtrat zehnfach verdünnt und titriert ergibt ebenfalls 3,8 %.

Im völlig farblosen Spülwasser ist qualitativ kein Zucker nachweisbar.

Resorbiert 17,4 g = **69,6 %**.

a = **200 ccm.**

3. 3. III. 04.

33,4 g Traubenzucker in 250 ccm Wasser. Nach 2 Stunden entleert 187 ccm.

Filtrat mit Tierkohle gereinigt, 12fach verdünnt und titriert.

Zuckergehalt 0,23 . 12 = 2,76 %, also 5,2 g Traubenzucker.

Spülwasser filtriert und titriert.

Zuckergehalt 0,17 %, also 1,7 g Traubenzucker. Gesamtzucker 6,9.

Resorbiert 26,5 g = **79,3 %**.

$$a = 187 + \frac{1{,}7 \,.\, 100}{2{,}76} = \mathbf{250\ ccm}.$$

4. 7. III. 04.

50 g Rohrzucker in 250 ccm Wasser. Nach zwei Stunden entleert 230 ccm. Kaum fäkulent, stark fadenziehend, Schleimflocken enthaltend.

Aufgefüllt auf 500 ccm, Filtrat wenig gefärbt, Trommersche Reaktion negativ. 20 ccm + 5 ccm Bleiacetatlösung polarisiert gibt Ablesung 2,05, also

$$2{,}05 \,.\, 5 \,.\, \frac{0{,}8052}{4} = 2{,}06\ \%$$ Rohrzucker.

(Korrektionsfaktor für den Traubenzucker in Prozente angebenden Apparat nach Lippmann.)

Invertiert wie unter 1, 2 fach verdünnt und titriert gibt 1,12 %.

Die ursprüngliche Lösung enthält also nach Titration 2 . 1,12 . 0,16 = 2,965 % Rohrzucker, im Mittel 2,11 %, in 500 ccm 10,5 g Rohrzucker.

Konzentration der entleerten Flüssigkeit

$$\frac{10{,}5 \,.\, 100}{230} = 4{,}57\ \%.$$

Spülwasser schwach gefärbt.

4 vol. + 1 vol. Bleiacetatlösung gibt polarimetrisch 0,1 %, also 1,0 g Rohrzucker.

Resorbiert 38,5 g = **77,0** %.

$a = 230 + \frac{100 \cdot 1}{4{,}57} = \mathbf{252\ ccm}$.

5. 15. III. 04.

25 g Milchzucker in 250 ccm Wasser. Nach 2 Stunden entleert 150 ccm, stark fäkulent. Verdünnt auf 327 ccm und durch Kieselguhr geklärt. Filtrat gelblich, nach vierfacher Verdünnung titriert, enthält 4 . 0,96 % Milchzucker.

$$\text{Zuckermenge} \frac{0{,}96 \cdot 4 \cdot 327}{100} = 12{,}6\ \text{g}.$$

Konzentration der Entleerung $\frac{12{,}6 \cdot 100}{150} = 8{,}4$ %

Spülwasser mit Kieselguhr geklärt gibt keine Zuckerreaktion.

Resorbiert: 12,4 g = **49,6** %.

a = **150 ccm**.

6. 17. III. 04.

50 g Milchzucker in 300 g Wasser. Diese Lösung ist fast konzentriert, so dass wohl, infolge der leicht in Trichter und Schlauch entstehenden Niederschläge, bei der Einführung nicht unerhebliche Verluste an Zucker stattfanden. In einem späteren Versuche suchte ich diesen Fehler zu vermeiden.

Nach zwei Stunden entleert 115 ccm, auf 310 ccm verdünnt, mit Kieselguhr geklärt und 6fach verdünnt. Titration ergiebt 6 . 0,87 %, also

$$\frac{0{,}87 \cdot 6 \cdot 310}{100} = 16{,}4\ \text{g Milchzucker}.$$

Konzentration der Entleerung 14,2 %. Spülwasser 1050 ccm, ausserdem in der nächsten Stunde noch zweimal dünnflüssiger Stuhl entleert.

Filtrat mit Kieselguhr geklärt, titriert 0,33 %, also im Spülwasser 3,5 g Milchzucker. Gesamtzucker 19,9. Danach fehlen 30,1 g, die Resorption dürfte aber 60,2 % aus den angeführten Gründen nicht tatsächlich erreichen.

$$a = 115 + \frac{3{,}5 \cdot 100}{14{,}2} = \mathbf{140\ ccm}.$$

7. 21. III. 04.

52,75 g Traubenzucker in 250 ccm Wasser. Während des Haltens des Klysmas besteht fast kontinuierlicher Stuhlgang. Nach 2 Stunden Entleerung kaum fäkulent, stark schleimhaltig.

Auf 1200 ccm verdünnt und absitzen lassen.

Filtrat + 1/4 vol. Bleiacetatlösung ergibt polarimetrisch 1,60 . 5/4 = 2,00 % Traubenzucker. Filtrat mit Kieselguhr geklärt, 2fach verdünnt, titriert, ergibt 1,98 %.

Zuckermenge 23,8 g.

Konzentration der Entleerung 7,92 %.

Spülwasser 1090 ccm, mit Kieselguhr geklärt und titriert, enthält 0,08 % Zucker, also 0,9 g.

Gesamtzuckermenge 24,7 g.

Resorbiert 28,1 g = **53,2** %

$$a = 300 + \frac{0{,}9 \cdot 100}{7{,}92} = \mathbf{311\ ccm}.$$

8. 25. III. 04.

Vor Beginn des Versuches besteht noch Diarrhöe, an dem beim Reinigungsklystier eingeführten Darmrohr hingen Schleimfetzen, auch bestand noch mässiger Tenesmus.

50 g Milchzucker in 250 ccm Wasser. Der in Trichter und Darmrohr zurückgebliebene Teil der Lösung wird durch Ausspülen gesammelt, und polarimetrisch der Zucker bestimmt. Es ergeben sich 3,0 g Milchzucker, so dass tatsächlich nur 47,0 g eingeführt wurden. Nach 2 Stunden, (erheblicher Stuhldrang bestand nicht) entleert 250 ccm. garnicht fäkulent, schleimhaltig. Aufgefüllt auf 1000 ccm und absitzen lassen. Mit Kieselguhr geklärt.

Polarimetrisch 2,38%, durch Titration in 3fach verdünnter Lösung 2,55%, im Mittel 2,46%.

Zuckermenge 24,6 g.

Konzentration der Entleerung 9,84%.

Spülwasser polarimetrisch 0,19 %, titriert 0,18 %.
Zuckermenge 1,9 g.
Gesamtzucker 26,5 g.
Resorbiert 20,5 g = **43,6 %**.

$$a = 250 + \frac{100 \cdot 1{,}9}{9{,}84} = \mathbf{269\ ccm.}$$

Betrachtet man zunächst das Verhalten der verschiedenen Zuckerarten in Bezug auf die Resorption, so lässt sich natürlich aus diesen wenigen Untersuchungen kein Mittelwert ableiten. Immerhin sind doch deutliche Unterschiede vorhanden. Die Ergebnisse der beiden Rohrzuckerversuche 79,6 % und 77,0 % stimmen untereinander fast überein trotz der verschiedenen Konzentration. Bedeutend niedrigere Werte erhielt ich regelmässig mit Milchzucker, sie betrugen 49,6 bez. 43,6 %, denn den Versuch VI. glaube ich aus den oben angeführten Gründen ausscheiden zu müssen.

Für Traubenzucker schwanken die Werte innerhalb weiterer Grenzen, ich fand 69,6 %, 79,3 % und 53,2 % resorbiert. Dieses Verhalten ist bemerkenswert, besonders mit den Zahlen Schönborns zusammengehalten, die bei derselben Versuchsperson auch recht schwanken. Aber auch die beste Resorptionsziffer für Traubenzucker kommt der für Rohrzucker nur gleich. Zunächst scheint also der Rohrzucker vor dem Trauben- und Milchzucker den Vorzug zu verdienen.

Bei Beurteilung der durch die Klysmen gesetzten Darmreizung suchte ich einen zahlenmässigen Anhaltspunkt zur Vergleichung und glaube ihn in der Quantität der am Ende des Versuches im Darm befindlichen Flüssigkeit gefunden zu haben. Es ist die in den Protokollen als *a* aufgeführte Zahl. Doch ist auch die Verwendung dieser Zahlen durch den bestehenden Darmkatarrh recht erschwert, denn offenbar hat Versuch VIII in der Beziehung keinen

Wert, da schon vor Beginn des Versuches Diarrhöe bestand. Es ergibt sich nun eine auffällige Differenz zwischen Traubenzucker und Milchzucker. Die entsprechenden Werte sind

in 10%-Lösung
200 und 250 für Traubenzucker
150 für Milchzucker
in 20%-Lösung
311 für Traubenzucker
140 für Milchzucker.

Die Zahlen für Rohrzucker stehen in der Mitte.

Auch meine subjektiven Empfindungen, — die deutlich bemerkten Verschiedenheiten lenkten ja erst meine Aufmerksamkeit auf diesen Punkt —, während des Haltens des Klystiers und darnach sprechen zu Gunsten des Milchzuckers. Während der Traubenzuckerklystiere bestand regelmässig Stuhldrang. Diese Beobachtung stimmt auch überein mit den oben angeführten Erfahrungen Plantengas und Schönborns. In diesem Zusammenhang ist eine Bemerkung von Strauss, der vielfach Milchzucker rektal zuführte, interessant. „Besonders beachtenswert ist, dass die zweite Versuchsperson nach Verabreichung von 100 g Milchzucker per rectum meistens nicht einen flüssigen, sondern einen dickbreiigen, manchmal sogar festen Stuhl abgab". Andererseits bemerkt Brandenburg: „Der Traubenzucker wird im allgemeinen nicht stärker als in 10 proc. Lösung . . . bei länger dauernder Darreichung gut vertragen werden".

Was endlich den vierten der oben angeführten Punkte betrifft, die bei der Beurteilung eines Nährklystieres in Betracht kommen, die Verwertung durch den Organismus, so sind für den Zucker mehrere Möglichkeiten vorhanden, die den aus den Klysmen verschwundenen Zucker dem Organismus nicht zu gute kommen lassen. Erstens könnte der Zucker zwar aufgenommen, aber zum Teil durch die Nieren wieder ausgeschieden werden. Es liegen über

diese Frage eingehende Untersuchungen von Strauss vor, der bei Zufuhr von 100 g Traubenzucker nie Glykosurie beobachtete und auch bei Einführen von 100 g Milchzucker nur in einem Falle Zucker im Harn nachweisen konnte. Für diesen Fall glaubt er besonders disponierende Umstände annehmen zu können. Immerhin scheint Milchzucker eher zu Glykosurie zu führen, wie es auch bei Zufuhr per os nach Hofmeister der Fall ist. Auch bei den Rohrzuckerversuchen Plantengas und denen mit Traubenzucker von Schönborn fand sich nie Zucker im Harn. Auch von dem nach meinen Versuchen gelassenen Urin wurde Fehlingsche Lösung nie reduziert. Bei den praktisch zu verwertenden Zuckermengen kommt also ein Verlust durch den Urin nicht in Betracht.

Zweitens kann ein Teil des Zuckers durch Zersetzung verschwinden. Diese Möglichkeit wird besonders von Strauss hervorgehoben, der aus diesem Grunde sogar der quantitativen Bestimmung des wieder ausgeschiedenen Zuckers nur geringen Wert beilegt. Auch Reach betonte diesen Punkt und suchte daher die Resorption von Zucker durch Beobachtung des respiratorischen Quotienten nachzuweisen. Diese Methode lässt aber eine auch nur annähernde quantitative Schätzung nicht zu. Nach Reagensglasversuchen von Plantenga mit Zuckerlösungen, denen Kot zugesetzt war, sind die Zersetzungen auch nicht erheblich, während Reach bei Wiederholung dieser Versuche im Höchstfalle doch 16 % des Zuckers innerhalb drei Stunden verschwinden sah. Ich glaubte, diese Schwierigkeit am besten zu umgehen, indem ich einmal die Resorptionsversuche regelmässig nur über zwei Stunden ausdehnte, dann auch möglichst den Darm, wie oben ausgeführt, von Kot zu befreien suchte.

Wiederholt gelang es so, die entleerte Flüssigkeit nur mit einigen Schleim- und Epithelfetzen vermischt zu erhalten. Eine Zersetzung erheblichen Grades glaube ich also nicht annehmen zu müssen.

Diese Anordnung entspricht auch wohl den tatsächlichen Verhältnissen der Praxis, wo sich im Darm ja keine erheblichen Kotmassen finden, da Nährklystiere ja fast nur bei sistierter Nahrungszufuhr per os angewandt werden, der Nachschub von Darminhalt also gering ist. Auch wird man ebenso wie in den Versuchen in der Praxis der Einführung des Nährklystiers ein Reinigungsklystier vorausgehen lassen, wie es durchgehends empfohlen und besonders von Brandenburg hervorgehoben wird.

Bei der verhältnismässig geringen Zahl meiner Versuche ist die Frage nach der für Nährklystiere geeignetsten Zuckerart noch nicht völlig entschieden. Jedoch lässt sich sicher der Schluss ziehen, dass dem Traubenzucker die ihm so häufig zugeschriebenen Vorzüge nicht eigen sind. Der Rohrzucker kommt dem Traubenzucker an Resorptionsfähigkeit mindestens gleich; er reizt sicher den Darm nicht mehr wie Traubenzucker und besitzt den grossen Vorzug, billiger und überall vorrätig zu sein. Der Milchzucker wird bedeutend schlechter resorbiert, reizt aber den Darm viel weniger. Es empfiehlt sich also, den Nährklystieren 10—20 % Rohrzucker zuzusetzen. Sollten diese Klystiere bei empfindlichen Patienten starke Darmreizung verursachen, so könnte man Klystiere mit Milchzucker versuchen.

Sollte sich die eingangs erwähnte subkutane Eiweisszufuhr bewähren und weiter ausbilden lassen, so käme vielleicht reinen Kohlehydratklystieren eine noch höhere Bedeutung zu, da sich dann vielleicht auf diesem Wege in geeigneten Fällen eine vorübergehend ausreichende Kalorienmenge zuführen liesse. Es wäre ja bei derartigen Nährklystieren ein langer Aufenthalt im Darm durchaus nicht erforderlich, da bei weitem der grösste Teil des Zuckers in den ersten beiden Stunden aufgesaugt wird. Man könnte also die Klystiere leicht 4—5 mal täglich anwenden und dem Darm dabei zwischen den einzelnen

Klystieren noch stets einige Stunden Ruhe gönnen. Die Nacht liesse sich dann vielleicht durch Applikation eines Amylumklystiers nach Leube ausnutzen, das absolut reizlos sein soll und in zwölf Stunden gut ausgenutzt wird.

Ob im vollständigen Nährklystier, welches Zucker, Peptone und Salze enthält, die absolute Resorptionsgrösse sich verschlechtert, ist nach dem Versuche Zehmischs wahrscheinlich. Vielleicht lässt sich durch Zusatz von Alkohol die Resorptionsgrösse für Zucker auch noch steigern, was Leubuscher für den Dünndarm an Thiryschen Fisteln nachgewiesen hat. Ich hoffe mit derartigen Versuchen mich in der nächsten Zeit eingehend zu beschäftigen.

Am Schlusse meiner Arbeit erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Freiherr v. Mering, für die Anregung zu dieser Arbeit meinen Dank auszusprechen. Auch Herrn Privatdozenten Dr. Winternitz und Herrn Assistenzarzt Dr. Baumgarten danke ich an dieser Stelle für die mir in liebenswürdiger Weise erteilten Ratschläge.

Litteratur.

Leube: Über die Ernährung des Kranken vom Mastdarm aus. Deutsches Archiv f. klin. Med. Bd. 10. 1872.

Leube: Über künstliche Ernährung in: Handbuch der Ernährungstherapie von Leyden I.

Leube: Über extrabukkale Ernährung 1897/98 in: Deutsche Klinik (Leyden-Klemperer).

Leube: Krankheiten des Darms in Ziemssen VII. 2.

Voit und Bauer: Über die Aufsaugung im Dünn- und Dickdarm. Zeitschrift f. Biologie Bd. 5.

Ewald: Zur Verordn. d. Nährklyst. Therap. Monatsh. 1887.

Ewald: Über die Ernährung mit Pepton- und Eierklystieren. Zeitschrift für klin. Medizin Bd. XII. 1887.

Schönborn: Zur Frage der Resorption von Kohlehydraten im menschlichen Rektum. Diss. Würzburg 1897.

Plantenga: Der Wert der Nährklystiere. Diss. Freiburg 1898.

Wendt: Über Anwendung, Indikationen und Erfolge der Ernährung per rektum. Diss. Jena 1896.

Brandenburg: Üb. rektale Ernährung. Charité-Annal. 1902.

Leubuscher: Beeinflussung der Darmresorption durch Arzneimittel. 7. Kongress f. innere Medizin 1899.

Eichhorst: Über die Resorption der Albuminate im Dickdarm. Pflügers Archiv IV. 1871.

Beach: Über Resorpt. von Kohlehydrat. v. d. Schleimhaut des Rektums. Arch. f. exp. Path. 47.

Winternitz: Zur Frage der subkutanen Fetternährung. Zeitschrift f. klin. Medizin Bd. 50. 1903.

Zehmisch: Ausnutzung von Nährklystieren. Diss. Halle 1903.

Bial: Ausnutzung von Pepton- und Pepton-Alkohol-Klysmen. Diss. Halle 1903.

Deucher: Über die Resorption des Fettes aus Klystieren. Deutsches Archiv f. klin. Medizin 1897.

Singer: Über Rektalernährung. Centralblatt für die gesamte Therapie. 1895.

Weinland: Verhalten des Milchzuckers im Körper, besonders im Darm. Zeitschrift f. Biologie Bd. 38. 1899.

Strauss: Resorption und Ausscheidung von Zucker bei rektaler Zuckerzufuhr. Charité-Annalen 1897.

Boas: Diagnostik u. Therapie der Magenkrankheiten.

Lippmann: Chemie der Zuckerarten.

Czerny u. Latschenberger: Über Verdauung und Resorption im Dickdarm. Virchows Archiv Bd. 59.

Hofmeister: Archiv für exper. Path. Bd. 25. 1889.

Credé: Die subkutane Eiweissernährung. Münch. Med. Wochenschrift 1904 Heft 9.

Lebenslauf.

Am 26. September 1879 wurde ich in Elberfeld als Sohn des damaligen Regierungsbaumeisters, jetzigen Oberbaurats Franz Stölting geboren. Durch häufige Versetzungen meines Vaters gezwungen, besuchte ich nacheinander das Gymnasium in Hamm i. W., das Friedrich Wilhelm-Gymnasium in Köln, das Gymnasium in Klausthal, nochmals das Kölner Gymnasium, das Gymnasium in Kattowitz und das Stadtgymnasium in Halle, wo ich am 2. März 1899 das Abiturientenexamen bestand. Ich widmete mich dem Studium der Medizin zunächst in Heidelberg zwei Semester, dann drei Semester in Halle, wo ich inzwischen auch am 5. März 1901 die ärztliche Vorprüfung bestand. Im Wintersemester 1901/02 studierte ich in Paris. Dieses Semester wurde mir durch Erlass des Ministers auf meine Studienzeit angerechnet. Im 7. und 9. Semester studierte ich wieder in Halle, im 8. in Berlin. Die ärztliche Staatsprüfung legte ich in Halle ab und beendete sie am 23. Januar 1904. Das Kolloquium bestand ich am 3. Mai 1904.

In meiner Studienzeit waren folgende Herren meine Lehrer:

In Halle:

Bernstein, v. Bramann, Bumm, Bunge, Dorn, Eberth, Eisler, Fränkel, Franz, Frese, Gebhardt, Grenacher, Harnack, Heilbronner, Hitzig, Kromayer, Leser, Mehnert †, v. Mering, Nebelthau, Oberst, Roux, Seeligmüller, Schmidt-Rimpler, Vahlen, Vaihinger, Volhard, Weber, Wullstein, Ziemke.

In Heidelberg:

Aschaffenburg, Bütschli, Königsberger, Krafft, Klaatsch, Lauterborn, Maurer, Pfitzer, Precht, Quinke, Schuberg.

In Berlin:

v. Bergmann, Gebhard, Heubner, v. Leyden, Liebreich, v. Michel, Olshausen, Orth.